環境技術実証モデル事業

山岳トイレし尿処理技術

生物処理方式実証試験計画

（オゾン併用沈殿分離･接触ばっ気循環技術）

平成１９年　７月

財団法人　日本環境整備教育センター

目次

1. 実証試験の概要と目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

2. 実証試験参加組織と実証試験参加者の役割分担、実施体制・・・・・・・・・ 1
（1） 環境省
（2） 環境技術実証モデル事業検討会
（3） 実証運営機関
（4） 山岳トイレし尿処理技術ワーキンググループ
（5） 実証機関
（6） 技術実証委員会
（7） 実証申請者
（8） 日常的な運転・維持管理者
（9） 専門的な運転・維持管理者

3. 実証試験の対象となる山岳トイレし尿処理技術の概要・・・・・・・・・・・ 7
（1） 実証対象となる処理方式の一般的特徴と技術概要
（2） 実証対象技術の特徴

4. 実証試験実施場所の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・14

5. 実証試験の方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・17
（1） 稼働条件・状況
（2） 維持管理性能
（3） 室内環境
（4） 処理性能
（5） 関連事項

6. 衛生・安全管理計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・25
（1） 衛生・安全対策の考え方
（2） 衛生対策
（3） 安全対策

［資料１］チェックシート

① 日常管理・・・

１．実証試験の概要と目的

本実証試験は、山岳トイレし尿処理技術のうち、既に実用化段階にある先進的な技術について、その環境保全効果を客観的に実証し、情報公開することにより、山岳トイレし尿処理技術の実証手法・体制の確立をはかり、山岳地などの自然地域の環境に資する適正なトイレし尿処理技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促すことを目的とする。

２．実証試験参加組織と実証試験参加者の役割分担、実施体制

実証試験参加組織と実証試験参加者の役割分担、実証体制を以下に、実証体制を**図１**に示す。また、参加組織連絡先を**表１**に示す。

（1）環境省

① モデル事業全体の運営管理及び実証手法・体制の確立に向けた総合的な検討を行う。
② 環境省総合環境政策局長の委嘱により「環境技術実証モデル事業検討会」を設置する。
③ 実証対象技術分野を選定する。
④ 実証運営機関を選定する。
⑤ 実証機関を承認する。
⑥ 実証試験結果報告書を承認する。
⑦ 実証試験方法の技術開発を行う。
⑧ 実証試験結果等、関連情報をデータベースにより公表する。
⑨ 試験結果報告書を承認後、ロゴマーク及び実証番号を申請者に交付する。

（2）環境技術実証モデル事業検討会(以下、「モデル事業検討会」という。)

① 環境省が行う事務をはじめとして、モデル事業の実施に関する基本的事項について、専門的知見に基づき検討・助言を行う。
② モデル事業の実施状況、成果について評価を行う。

（3）実証運営機関（NPO 法人山の ECHO）

① 山岳トイレし尿処理技術ワーキンググループ(有識者(学識経験者、ユーザー代表等)により構成。原則公開で実施)を設置する。
② 実証試験要領を作成・改訂する。

③ 実証機関を選定する。(予算の範囲内において、複数設置することができる)
④ 実証機関が審査した技術を承認する。
⑤ 実証機関に実証試験を委託する。
⑥ 実証申請者から実証試験にかかる手数料の項目の設定と徴収を行う。
⑦ 必要に応じ、実証機関に対して実証試験計画の内容についての意見を述べる。
⑧ 実証試験結果報告書を環境省に報告し、承認を得る。
⑨ 必要に応じ、実証試験方法の技術開発を、環境省に代わり行うことができる。
⑩ 環境技術実証モデル事業実施要領(第５版)第２部第５章２．の当該技術分野における実証機関の選定の観点に照らし適切と認められた場合に限り、自ら実証機関の機能を兼ねることができる。

（４）山岳トイレし尿処理技術ワーキンググループ(以下、「WG」という。)

① 実証運営機関が行う事務のうち、実証試験要領の作成、実証機関の選定等について、専門的知見に基づき検討・助言を行う。
② 山岳トイレし尿処理技術分野に関するモデル事業の運営及び実証試験結果報告書に関して助言を行う。
③ 当該分野に関する専門的知見に基づき、モデル事業検討会を補佐する。
④ より効果的な制度の構築のため、必要に応じ、ベンダー代表団体等も含めた拡大WG(ステークホルダー会議)を開催することができる。

（５）実証機関（(財）日本環境整備教育センター)

① 環境省及び実証運営機関からの委託･請負により、実証試験を管理･運営する。
② 有識者(学識経験者、ユーザー代表等)で構成する技術実証委員会を設置し、運営する。
③ 実証手数料の詳細額を設定する。
④ 企業等から実証対象となる技術を公募する。
⑤ 技術実証委員会の助言を得つつ、申請技術の実証可能性を審査し、審査結果について、実証運営機関の承認を得る。
⑥ 申請技術の審査結果は、当該技術の申請者に通知する。
⑦ 実証試験要領に基づき、実証申請者と協議を行い、技術実証委員会で検討し、実証試験計画を作成する。
⑧ 実証試験要領及び実証試験計画に基づき、実証試験を実施する。そのための、各種法令申請や土地の確保等の手続きについての業務を行う。
⑨ 実証申請者の作成した「取扱説明書」及び「維持管理要領書」等に基づき、実証装置の維持管理を行う。
⑩ 実証試験の一部を外部機関に委託する際は、外部機関の指導・監督を行う。

⑪ 技術実証委員会での検討を経た上で、実証試験結果報告書を取りまとめ、実証運営機関に報告する。
⑫ 装置の継続調査が必要と判断した場合、実証申請者の責任において調査を継続するよう実証申請者に助言することができる。

（6）技術実証委員会

実証機関が行う「対象技術の公募・審査」、「実証試験計画の作成」、「実証試験の過程で発生した問題の対処」、「実証試験結果報告書の作成」、などについて、専門的知見に基づき検討・助言を行う。

（7）実証申請者（ネポン株式会社）

① 実証機関に、実証試験に参加するための申請を行う。
② 実証試験にかかる手数料を実証運営機関に納付する。
③ 既存の試験データがある場合は、実証機関に提出する。
④ 実証試験計画の策定にあたり、実証機関と協議する。
⑤ 実証機関に対し、実証試験計画の内容について承諾した旨の文書を提出する。
⑥ 「専門管理者への維持管理要領書」、「目常管理者への取扱説明書」等を実証機関に提出する。
⑦ 実証試験実施場所に実証装置を設置する。
⑧ 原則として、実証対象装置の運搬、設置、運転及び維持管理、撤去に要する費用を負担する。また薬剤、消耗品、電力等の費用も負担する。
⑨ 既に設置してある装置については、必要に応じて、実証試験に必要な付帯機器・装置を設置する。
⑩ 実証試験計画に基づき、または実証機関の了承を得て、実証試験中に装置の操作や測定における補助を行う。
⑪ 機器の操作、維持管理に関し必要な訓練を受けた技術者を提供する。
⑫ 運転トラブルが発生した際は速やかに実証機関に報告し、実証機関の承認を得て、できれば立ち会いの上で、迅速に対処するとともに、対処状況を実証機関に報告する。
⑬ 実証試験結果報告書の作成において、実証機関の求めに応じて協力する。

（8）日常的な運転・維持管理者（日昇総合設備（株）、鼓林荘）

実証試験期間中の運転・維持管理は、実証申請者が作成する「日常管理者への取扱説明書」をもとに原則として実証機関が行う。ただし、既に供用開始している施設では、その施設管理者に、日常的に把握すべき稼働条件・状況や維持管理性能に関するデータ調査の協力を依頼することができる。

その場合、実証データの信頼性・中立性を保持するために、施設管理者はトラブル等の異常時を除いて、実証申請者に連絡を取る場合はすべて実証機関を介することとする。

実証機関は、異常が発生した際には速やかに実証申請者に連絡をとり、実証申請者の示した定常運転状態に復帰させるように対処する。不測の事態の際には、実証機関は実証申請者とともに対応する。

（9）専門的な運転・維持管理者（（財）日本環境整備教育センター）

実証試験期間中、適正に運転・維持管理するための定期的な保守点検、特殊清掃等の運転・維持管理は、実証申請者が作成する「専門管理者への維持管理要領書」をもとに実証機関が行う。専門的な運転・維持管理は、し尿処理に精通し、これら作業に慣れた組織・担当者が担当することとする。実証機関は必要に応じて、本業務を外部に委託することができる。

実証申請者は、運転及び維持管理内容について、実際に作業する人と十分打合せを行い、作業方法を指導する必要がある。

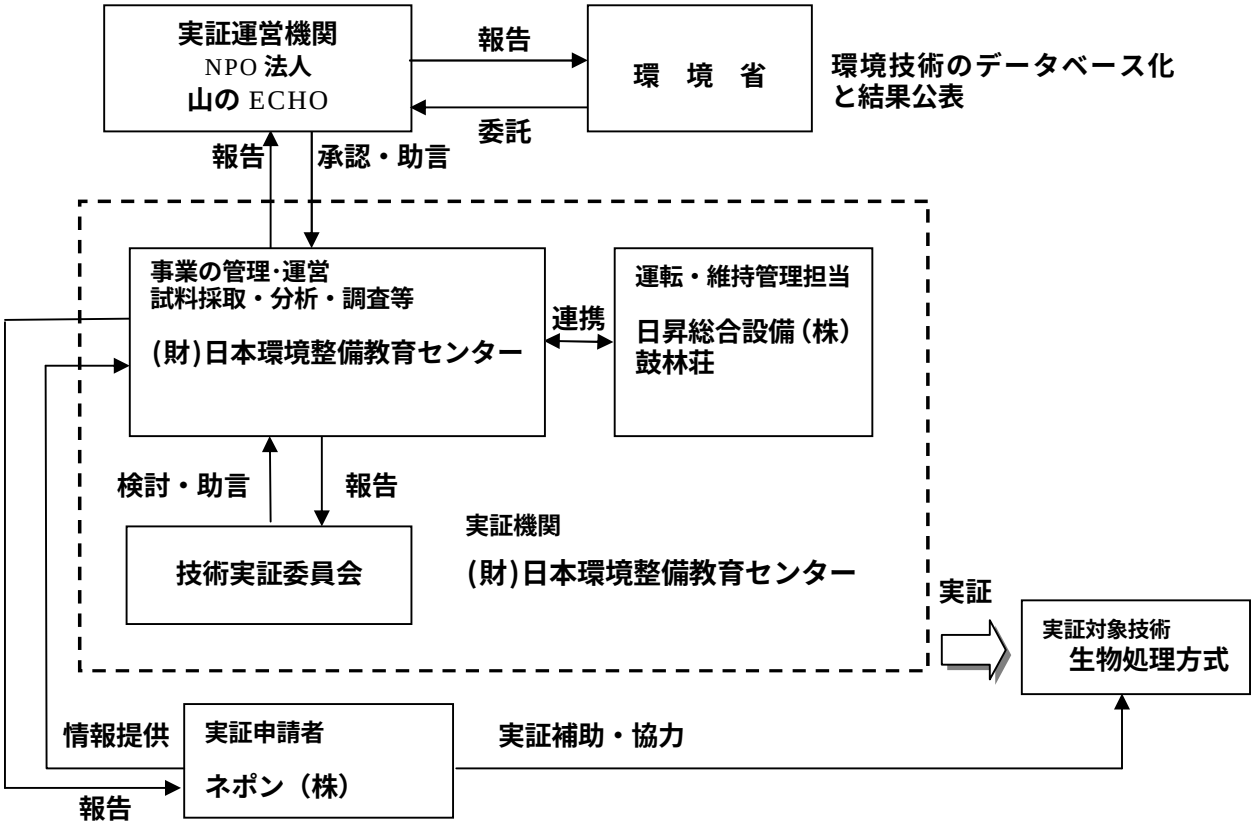


図１　実施体制図

表１　参加組織連絡先

実証運営機関	**特定非営利活動法人　山の ECHO**
	〒105-0001　**東京都港区虎ノ門** 1-11-7 **第** 2 **文成ビル** 3F **永原　龍典**　TEL03-3580-7179　FAX03-3580-7176 E-mail　nagahara@yama-echo.org
実証機関	**財団法人　日本環境整備教育センター**
	〒130-0024　**東京都墨田区菊川** 2-23-3 **加藤　裕之**　TEL03-3635-4885　FAX03-3635-4886 E-mail　katoh@jeces.or.jp
運転・維持管理	**日昇総合設備株式会社**
	〒400-0047　**山梨県甲府市徳行** 3-6-23 TEL055-237-8891
	鼓林荘
	〒400-0081　**山梨県甲府市上帯那町** 3067 TEL055-277-3972
実証申請者	**ネポン株式会社**
	〒150-0002　**東京都渋谷区渋谷** 1-4-2 **長崎　雅雄**　TEL03-3409-3194　FAX03-3409-3187 E-mail　nagasaki.m@nepon.co.jp

表２　技術実証委員

名　前	所　属
伊与　亨 （委員長）	北里大学医療衛生学部　専任講師
岡城　孝雄	(財)日本環境整備教育センター　調査研究部　主幹
川元　　修	山梨県観光部観光資源課　課長補佐
吉田　孝男	特定非営利活動法人　環境資源保全研究会　理事長

（50 音順　敬称略）

３．実証試験の対象となる山岳トイレし尿処理技術の概要

（1）実証対象となる処理方式の一般的特徴と技術概要

生物処理循環方式は、微生物等を用いて汚水を浄化し、処理水を循環し洗浄水として再利用する方式である。洗浄方式としては、一般的な水洗トイレと同様に使用ごとに洗浄水を流すタイプである。初期に一定量の水を投入すれば、一定回数は給水せずに使用できる。非放流式であるため、山岳地などの自然地域において汚濁負荷削減効果が期待できる。

生物処理には好気性処理と嫌気性処理があり、好気性処理は活性汚泥法や生物膜法等、嫌気性処理は消化法や生物膜法等がある。また、固液分離にはスクリーニング、沈殿方式、ろ過方式、膜分離方式などがある。後者になるほど処理水は良好となるが、良好な水質を求めるほどコストアップや設備管理に専門性が必要となる。なかには、既存の浄化槽をベースに処理システムを構築し、処理水を循環させているものもある。

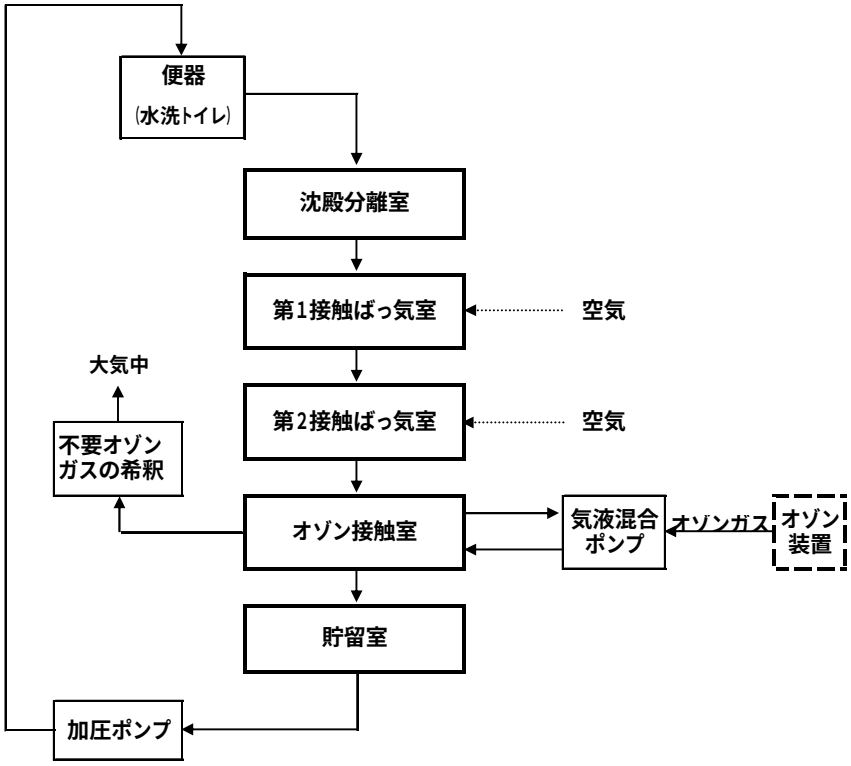
嫌気性処理と好気性処理の組み合わせ次第によっては、窒素除去が可能になることや、活性炭やオゾン処理技術を取り入れることで脱臭や脱色効果が得られる。いずれのタイプも汚泥や汚水等の発生物は、使用回数に応じて、部分的に引き抜きをする必要があり、また、洗浄水を循環したり、ばっ気するためなどに電力が必要となる。

実証対象となる処理技術は、浄化槽の構造基準に示されている分離接触ばっ気方式をベースとした技術であり、沈殿分離・接触ばっ気で生物処理を行い、処理水をオゾン処理して循環し、洗浄水に用いる。

（2）実証対象技術の特徴

本装置の技術的特徴は、浄化槽に用いられている技術を利用し、さらにオゾン処理を組み合わせているところにある。沈殿分離・接触ばっ気方式による生物処理により、SS や有機汚濁物質を除去し、この処理水をさらにオゾン処理することで、脱色効果や消毒効果が期待できるため、衛生的で清澄な洗浄水として再利用することができる。

図２にし尿処理フローを示す。また、技術仕様を**表３**に示す。



① トイレからの汚水は、沈殿分離室で固形物が沈降分離される。
② 接触ばっ気室では、ブロワにより空気（酸素）を送り、接触材の表面の生物膜（微生物）によって汚水中の有機物が酸化分解される。
③ オゾン接触室では、オゾン装置からのオゾンと室内水を気液混合ポンプで接触・混合させ、オゾン接触室内を循環させることにより、脱色及び消毒を行う。
④ **貯留室では、溶存オゾン濃度の低下を図ると共に、処理水は洗浄水として循環・再利用される。**

図２　し尿処理フロー

表３　技術仕様

企業名		ネポン株式会社
技術名称		オゾン併用沈殿分離・接触ばっ気循環技術
装置名称		オゾン処理式循環式トイレ
し尿処理方式		生物処理方式
型番		MC-200
製造企業名		ネポン株式会社
連絡先	住所	〒243-0215 神奈川県厚木市上古沢 411
	担当者	川原　澄次
	連絡先	TEL：046-247-3117　FAX：046-247-8874
	E-mail	kawahara_t@nepon.co.jp
本体価格（円）		地上設置タイプ（200 人回/日）　¥9,500,000 地下埋設タイプ（200 人回/日）　¥8,000,000
設置条件	水	初期水のみで可（16ｔ）
	電気	必要（100V、40kWh/day）
	道路	必要
使用燃料	燃料の種類	不要
	消費量	なし
使用資材	資材の種類	不要
	投入量	なし
温度	適正稼働が可能な気温	－5～40℃
装置タイプ		トイレと処理装置が隣接型
サイズ	隣接型の場合	W3,700 ㎜×L3,500 ㎜×H2,100 ㎜（処理装置のみ）
重量	隣接型の場合	約 4t（処理装置のみ）
処理能力	平常時	設計値 200 人回/日（2,000Ｌ/日） 本実証試験は 100 人回/日（1,000Ｌ/日）で行う
	利用集中時	600 人回/日（6,000Ｌ/日）
	し尿原単位	0.2Ｌ/回、洗浄水を含み 10Ｌ/回とする
最終処分方法		し尿処理施設へ搬入
保証期間		槽本体 3 年、駆動部 1 年
償却期間（耐用年数）		30 年
ランニングコスト		26,000 円／月　（主に電気代）
納入実績		4 箇所（富士山五合目トイレ、石手川ダム公園トイレ、PKO 東チモールトイレ、中部新空港工事作業者用トイレ）
その他（特記事項）		

表４　主要部品の仕様

品　名	仕　　様
オゾン装置	オゾン発生量：8ｇ/h 原料酸素ガス製造方式：ＰＳＡ方式　　オゾンガス製造方式：沿面放電方式 オゾン混入方式：気液混合ポンプ方式またはエゼクター方式 電源：1φ100Ｖ　消費電力：1.1kW
加圧ポンプ	エバラフレッシヤ-　1000BD 25BDMD 5.4SA単独交互運転方式　(AC100V 400W)
ブロワ（ばっ気）	東浜工業　HC-30S 330L/min at 0.3kg/cm^2　２基　　タイマーにより交互運転(AC100V 400W)
換気扇	三菱電機　EF-30BSX　30cm　1,680m^3/h(AC100V 53W)
気液混合ポンプ	㈱ニクニ、20NPD04Z　　(AC100V 400W)　渦流タービンポンプ（空気-オゾンガス混合ポンプ） 材質SUS316

表５　主要部品の消費電力量等

品　名	仕　様	出力 （W）	効率	入力、消費電力 （W）	運転時間 （h/日）	消費電力量 （Wh/日）
オゾン装置	ネポン　OZU-03　AC100V			1,131	24（可変）	27,144
加圧ポンプ	50L/min 400W　AC100V	400	1	667	約1（予測）	667
ブロワ（ばっ気）	330L/min 400W　AC100V	400	1	667	24	16,000
換気扇	1,680m3/h 53W　AC100V			53	24	1,272

[実証対象技術の写真]

①処理装置の外観

正面　トイレ入口

裏側　地下処理室入口

②トイレ内部の状況

男性用トイレ　小便器

個室トイレ　大便器（和式）

女性用トイレ　大便器

多目的トイレ　大便器（洋式）

③処理装置の状況（マンホールから覗いた状況等）

処理装置上部

沈殿分離室

沈殿分離室

第一接触ばっ気室

第二接触ばっ気室

オゾン接触室

貯留室

酸素濃縮器（PSA）

オゾン発生装置

気液混合ポンプ

４．実証試験実施場所の概要

日本一の渓谷美を誇る御岳昇仙峡は、秩父多摩甲斐国立公園の主峰金峰山、国師ヶ岳から流れを発する荒川の清流がつくりだした渓谷で、天神森から仙娥滝まで約 4.1km の間の谷あい両岸には、いろいろな名前がついた奇岩怪石が続いており、春夏は全山花崗岩の岩壁に松の緑が良く調和し、秋には紅葉が鮮やかに映え、冬は雪の景色等四季を通じて天下の絶景をみせる国指定特別名勝である。

『覚円峰（かくえんぼう）』
昇仙峡の主峰。その昔、覚円が畳が数畳敷ける広さの頂上で修行したと言い伝えられている。

『長潭橋（ながとろばし）』
大正１４年に竣工したアーチ橋で、建築雑誌にも取り上げられたこともある昇仙峡の玄関口として親しまれている歴史的に有名な橋である。

昇仙峡周辺の自然・社会条件

①標　　高：550m（天鼓林、国土地理院 2 万 5 千分 1 地形図名：甲府北部）
②平 均 気 温：12.8℃
③平年降水量：1262.3mm／年
④平年積雪量：59cm/年
⑤商 用 電 源：有り
⑥　　水　　：有り（井戸水）
⑦所　在　地：山梨県甲府市上帯那町 3067
⑧**昇仙峡**の利用者数：延べ 529 万人（昇仙峡･湯村温泉周辺、平成 18 年山梨県観光客動態調査結果）
⑨**関連法規：自然公園法**

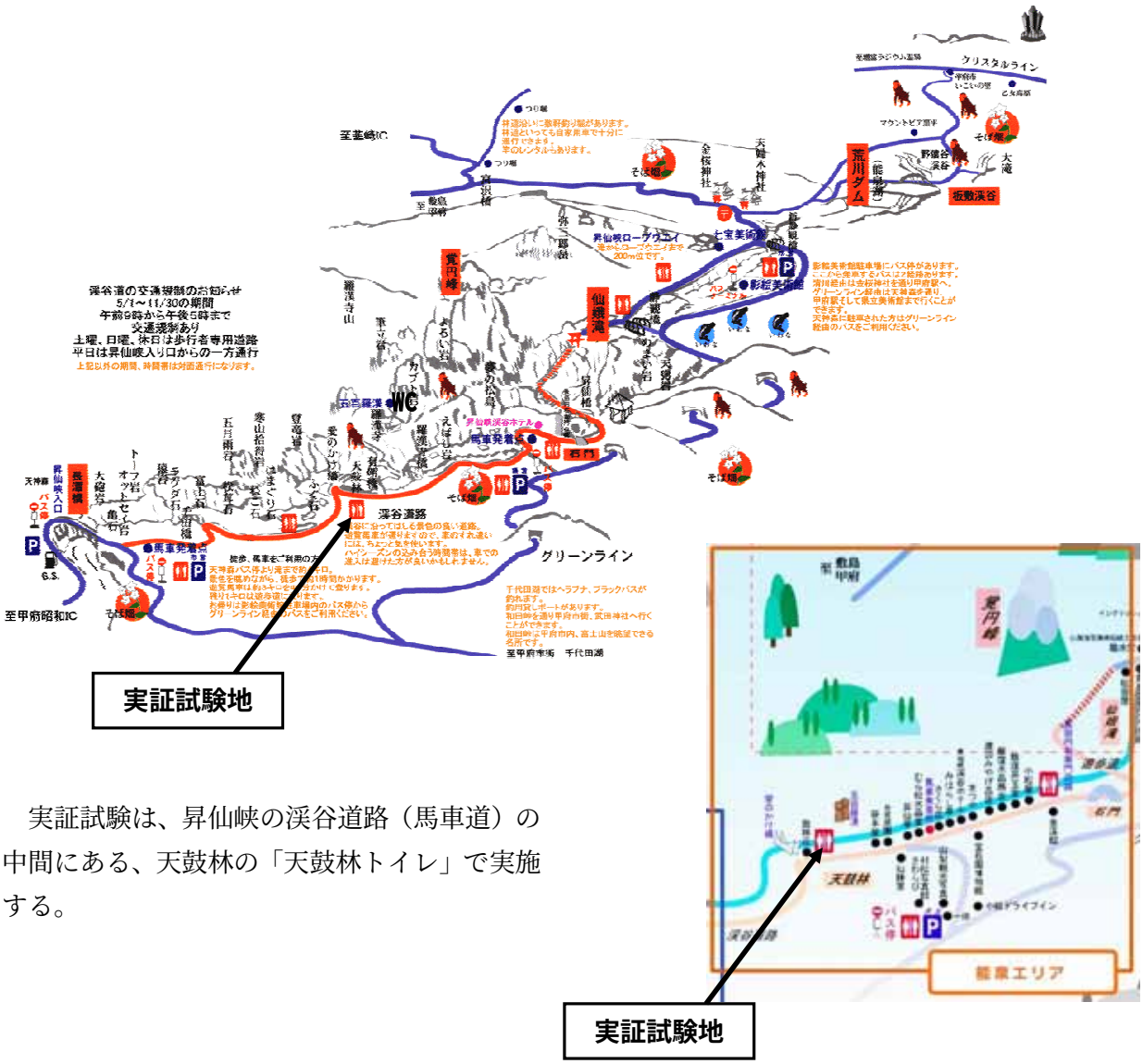
表６　甲府の 2006 年における平均気温、最高・最低気温

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温(℃)	2.6	5.3	8.1	13.1	18.5	22.3	25.2	27.0	22.8	18.3	11.4	6.2
最高気温(℃)	12.8	23.7	21.1	26.3	33.4	33.7	37.7	37.4	34.9	26.4	22.0	18.1
最低気温(℃)	-7.8	-6.9	-3.4	0.2	5.2	15.0	19.4	19.9	13.1	10.9	0.3	-2.8

表７　甲府の平均気温、最高・最低気温の平均値（1971 年から 2000 年）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温(℃)	2.5	3.7	7.6	13.5	18.0	21.6	25.1	26.2	22.2	16.1	10.1	4.5
最高気温(℃)	8.6	9.8	13.8	20.0	24.4	26.9	30.4	32.0	27.3	21.5	16.1	10.9
最低気温(℃)	-2.7	-1.6	2.2	8.1	12.8	17.6	21.4	22.4	18.5	11.7	5.1	-0.8

甲府地方気象台：北緯 35 度 39.8 分 東経 138 度 33.4 分 標高 272.8m



実証試験は、昇仙峡の渓谷道路（馬車道）の中間にある、天鼓林の「天鼓林トイレ」で実施する。

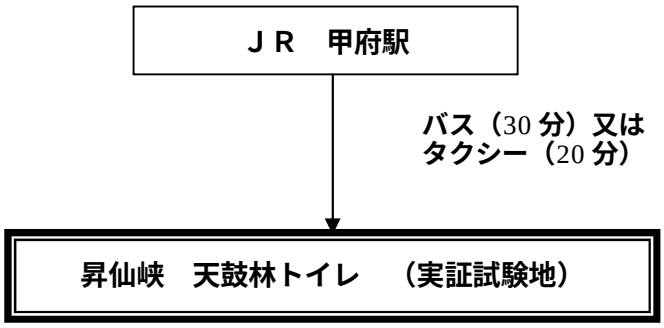


図３　昇仙峡　天鼓林トイレへのルートと周辺環境